

地下空間 利用課題와 土地의 創造的 供給

洪 吉 成¹⁾

1. 머리 말

지금까지 平面的 擴散을 거듭해온 現代 都市는 都市化 그 자체가 인간에게 주는 대기오염과 소음, 인구과밀화, 교통혼잡, 용지부족에 의한 地價의 앙등 등으로 인해 都市民의 삶의 질을 저해하고 더이상의 경제적 발전 역시 어렵게 만들었다. 이에 超高層 빌딩의 건설이나 地下空間 開發과 같은 都市의 立體的 開發이 대두하게 되었는데, 특히 지하공간을 효율적으로 이용할 경우 지상의 여러 문제점이 되고 있는 공간부족, 공해, 교통혼잡 등을 거의 해결할 수 있다. 만일 도시면적의 1/3정도만 지하 30m 깊이 까지 파고 들어 간다 해도 지상에 건설된 도시와 같은 정도의 空間을 확보할 수 있다.

우리나라는 국토의 70% 이상이 산악이며, 산악의 70% 이상이 지하시설을 개발하기에 적합한 花崗岩과 片麻岩으로 이루어져 있어 地下空間 開發에는 유리한 편이다. 산악지형에서의 지하공간 개발은 지상보다 수월하게 유용공간을 確保할 수 있게하며 지상환경의 파괴도 크게 제한

할 수 있다.

더욱이 우리나라는 좁은 국토, 용지부족, 고지가라는 문제로 고통받아 왔다. 현재 한국의 1인당 國土面積은 2,330평방미터로 일본의 3,096평방미터에 비해서도 훨씬 뒤떨어지며 山林地, 農耕地를 제외한 可用土地는 국토의 4%(일본 7%)에 불과하여 세계에서 가장 낮은 수준(도시내 택지면적 1인당 14평)이다. 반면에 경제성장과 인구증가에 따라 土地需要는 앞으로도 계속 증가할 전망이다. 현재 추진중인 200만호 주택건설을 위한 택지 수요만해도 서울시 면적의 1/3에 육박하는 190평방km에 달한다.

현재까지 우리나라의 지하공간이용은 地下鐵, 地下商街등에 제한되어 있으며 그 이용 深度도 그리 깊지 않아 잠실 롯데 월드가 地下 5層(지하 32m)에 이르는 정도이다. 그러나 위에 언급한 제반 여건들은 우리로 하여금 관심을 지하에 돌리게끔 하고 있다. 1970년대 이후 地下鐵, 地下商街, 原油備蓄施設, LPG 貯藏施設, 地下揚水發電所 등이 주로 정부주도하에 추진되어 왔는데, 최근에는 民間 企業들이 地

* 1991年11月 接受

1) 韓國不動產 신탁(주)감사, 성균관대학교 경영대학원 강사, 경영학박사.

下空間 開發에 적극 참여하려 하는 모습이 눈에 띈다. 현재 서울은 地下鐵 總 延長123km로 세계 7위의 지하철 보유도시이다. 이 지하철과 연계된 地下街가 지하철 개통 이후 27개소가 형성되었으며 地下街는 단순히 商街에 머무르지 않고 레저시설을 포함한 複合施設로 계속 발전하고 있다. 이 과정은 앞으로 지하철의 신설·확장과 더불어 서울시내에서는 물론 부산·대구 등지에서도 계속될 것이다. 서울시는 90년 6월 새로이 地下鐵 5호선(52km)을 착공하였으며, 7호선(16km)과 8호선(15.5km)도 이어 착공에 들어갔고, 6호선과 7,8호선 잔여구간 61.5km는 93년부터 건설에 들어갈 계획이다. 이번 地下鐵 工事와 더불어 地下換乘驛·地下商街·기존 건물로의 地下 連結通路·水平移動步道 등이 건설되는데 交通部는 지하철 건설에의 民資誘致를 위해 지하철역 부근에 驛勢圈을 형성, 주택단지·호텔·주차장·상가 및 오락시설등을 施設, 수익금을 얻겠다고 입법취지를 밝혔다. 부산은 1987년 서울에 이어 두번째로 지하철이 건설되어 부산시내 交通의 약 8%를 分擔하고 있고, 제2기 공사가 계획중에 있으며, 大邱直轄市 역시 새로이 지하철 건설을 계획하고 있다. 또한 90년대 들어서는 서울의 土地 求得難과 관련, 도시개발차원에서 地下 空間을 이용하려는 건설업체들이 늘어나 지하개발사업은 유망분야로 떠오르고 있는데, 商街·에너지 貯藏施設 등에 머물렀던 지하 부동산은 地下駐車場을 비롯하여 地下換乘場, 각종 地下 文化施設 등이 새로이 등장할 조짐을 보이고 있다. 삼성·선경 등이 이 분야의 선두 기업으로써 활발하게 대형프로젝트를 내어놓고 있으며 이외

에 각 건설업체 들로 새로이 최신 지하굴착장비인 TBM(터널볼링 머신)을 계속 도입, 지하 개발에 속속 참여할 차비를 하고 있다.

이처럼 지하공간의 이용이 날로 늘어가고 있는 반면, 지하공간개발에 따른 지상 토지 소유권자와의 이익충돌을 조정할 법제도의 정비는 아직 이루어져 있지 않다. 民法(제212조)은 「土地의 所有權은 正當한 利益이 미치는 범위 내에서 土地의 上下에 미친다.」라고 명시하여 놓고 있으나 利益範圍에 대한 明確한 基準은 없는 상황이다. 正當한 利益範圍란 매우 추상적인 개념으로 ①현재 지하공간을 이용함으로써 얻는 이익, ②앞으로 얻을 수 있는 예상이익, ③지하이용에 따라 지상의 소유권자가 얻을 直·間接의 被害이다. ④앞으로의 기술적 발전까지 고려되어야 할 개념이다.

2. 地下 空間 利用形態

1) 地下의 特性

地下에는 地上과는 완전히 다른 特性이 있으며 이들 특성을 활용하는 것이 그대로 地下의 有效利用과 연결된다.

① 斷熱性·恒溫性：地下는 地盤이 가지고 있는 熱用量 때문에 熱傳達 速度가 空中보다 늦다. 지하 공간의 熱負荷는 이론적으로는 지상의 1/5에서 1/10정도며, 地中溫度는 地表에서 5m 정도의 깊이이면 지표기온의 변동의 영향이 거의 없는 안정된 상태가 된다. 이 斷熱性·恒溫性을 활용하여 지하 식료품 공장이나 창고의 건설에 지하 공간을 이용하고 있다.

② 電磁波遮斷性：電磁波는 일반적으로 電氣傳導率이 낮은 암반속에서는 감소하기 쉽고,

周波數 및 透磁率(Permeability)이 높을수록 그 경향은 현저하다. 따라서 인간생활에 영향을 미칠 정도로 커다란 電磁力을 발생시키는 시설은 지하에 설치하는 것이 적합하다.

③遮光性：지하공간은 岩盤에 의해 햇빛이遮斷된다. 紫外線에 의해 변질되기 쉬운 물질 저장·보존에 적합하다.

④放射能 遮斷性：地盤中에 존재하는 放射性物質은 地下水流를 타고 움직이거나, 分子擴散에 의해 地盤속을 移動하는데 大氣中에 비해 이동속도가 극히 느리다. 더욱이 岩盤의 吸着에 의한 遲延効果도 있다. 따라서 放射能物質이 地上에 닿는다는 장시간이 걸리며 그 강도 역시 크게 약화되므로 지하공간은 방사능 물질의 저장·처리에 적합한 것으로 여겨지고 있다.

⑤氣密性：땅속에 존재하는 氣體는 그 移動量이나 速度가 대기중에 비해 일반적으로 극히 작고 지하수가 있는 경우에는 더욱 그러하다. 따라서 지하는 外氣와의 접촉을 피해야 하는 시설의 설치에 적합하다.

⑥不燃性·防火性：地盤은 타는 법이 없으며 지하공간에 건설된 構造物 相互間의 火災 擴大를 막는 것이 가능하다. 따라서 地下空間은 加熱性物質이나 揮發性物質을 보관하는데 편리하다.

⑦防爆性：岩盤은 그 강도와 중량으로 인해 爆發에 의한 衝擊壓에 대하여 안정성을 확보할 수 있다. 예컨대, 防災用 대피시설(Shelter)은 적어도 9기압의 압력에 견딜 수 있는 것이 요구되는데 지하 암반내의 대피시설은 이런 기준을 보다 쉽게 충족시킬 수 있다.

⑧防震性·低振動性：地質에 따라서, 특히

地下 岩盤 空洞의 경우는 지하에 설치된 구조물이 지상구조물보다 地震등 외부 충격에 따른 振動이 적다. 振動이 적어야 하는 精密機械의 設置施設을 지하에 설치할 수 있다.

⑨防音性·遮音性：音波가 地盤을 지날때의 透過損失은 空氣보다 큰 때문에 소리는 지상보다 전달되기 어렵다. 이를 이용 騒音 發生이 큰 시설을 지하에 설치하여 騒音公害를 방지할 수 있다.

⑩化學的安定性：많은 岩石이 化學적으로 안정된 硅酸鹽化合物을 주로 하는 鑛物 結晶이므로 強酸이나 強알칼리에 대한 반응은 상당히 완만하다. 따라서 지하공간은 암반과의 化學反應이 緩慢한 액체나 고체의 저장에 이용될 수 있다.

2) 機能別 地下 空間 利用 形態

地下 施設을 機能別로 分類하는 方式은 多樣하나 여기서는 一般的으로 알려진 方式을 따라 現在 開發된 地下 空間을 種類別로 구분해 보면 <表 1>과 같다.

해외에 있어서의 다양한 지하공간 이용사례 중에서 대표적인 시설들을 기능별로 모아놓은 것이 <表 2>이다.

〈表 2〉

外國에서의 地下空間 利用事例

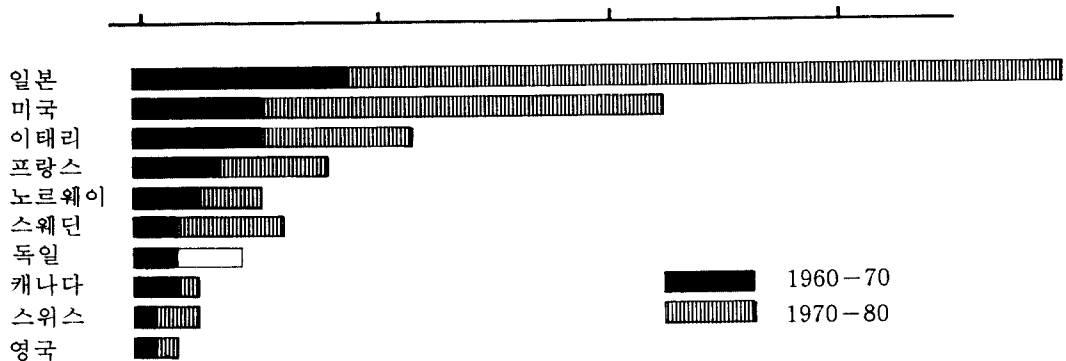
利用形態	施設名	所在地	建設地盤 深度	完成年度
에너지원 저장소 석 유	니네스하문 국가비축기지	스웨덴 니네스하문	片麻岩 40m	1979
LPG		미국 펜실베니아	荷崗岩 120m	1978
압축공기	HUNTORF 발전소	서독 HUNTORF	岩 鹽 700m	1978
熱 水	릿케보 열수저장시설	스웨덴 읍살라	片麻岩 30m 花崗岩	1983
지하발전소 揚水式發電所	카페·고르게 발전소 天山발전소	잠비아 일본 佐賀縣嚴木郡	花崗岩 500m 花崗閃綠岩 500m	1972 1986
原子力發電所	쇼즈 발전소	프랑스	25m	1967
식료저장	KANSAS市 식료저장시설 大谷채석지	미국 텍사스주 일본 大谷町	石灰岩 20m 凝灰岩 60-90m	1953 1970부터 다용도 이용
下水處理施設	BJERKAS 하수처리시설	노르웨이 오슬로市	石灰岩 60m	1982
鑛山	쿠르프 金鑛	남아프리카 나탈랜드	熔岩 180m	1967
터널 철도터널	靑函터널	일본 靑森縣-北海道	泥岩, 安山岩, 水面下 玄武岩 240m	1987
	도버터널	영국, 프랑스 도보해협	chalk 140m	1986
도로	Mt. 베이커터널	릿지 미국 시에틀	33m	1985
문화·레저시설	카우니아이넨 보르켄 홀 HOLMLIA SPORTS CENTER	핀란드 에즈보市 노르웨이 오스로市	花崗岩 20m	1987
연구시설	유럽國際 原子核研究所 神岡양자붕괴 관측 시설	스위스 레만湖畔 岐阜縣, 吉城郡	砂岩, 100m 石灰岩 1000m	1984 1982
SHELTER	시민방위관리센터	스웨덴 요테보리	화강암 20m	1972
지하가·주차장	몬트리올지하가 西巢鴨주차장	캐나다 일본 東京都豊島區	泥岩 20m 5m	1978 1978
지하공장	인조 다이아몬드 제작소	일본 北海道砂川	700m	1987

3. 나라별 地下 空間 利用 現況

國別 地下 空間 利用 現況은 都市 空間에 아직 餘裕가 있고 人口密度도 희박한 北유럽의 경우와 심각한 用地 不足難에 직면한 日本의 경우가 사뭇 다른 양상을 보이고 있다. 북유럽 국가들은 주로 環境保存이라든가 溫度와 濕度가 일정한 地下의 特性 利用이라는 목적을 위해, 그리고 民防衛 施設로서 地下 空間을 開發해 왔고 현재까지 인구 1인당 세계 최고의 地下 空間 利用率을 자랑하고 있다. 日本의 地下 開發은 地下鐵·地下商街·地下 駐車場 등 都市空間活用の 極大化라는 목적을 가지고 추진되어 왔으며 최근의 日本의 지하 공간 개발 붐은 人口 過密·用地不足·地價 仰騰·都市 生活 環境 惡化라는 상황을 타개하기 위한것으로 기

존의 大都市 地下의 地下空間을 개발하여 住居 空間을 개발, 새로운 도시를 지하에 건설하는 획기적인 내용을 포함하고 있다. 한편 서유럽 국가들에 있어서의 지하공간개발은 옛 문화유적을 그대로 보존하면서 도시를 재개발하려는 목적과 도시 교통난 해소란 목적에서 추진되는 경우가 많다. 미국에 있어서의 地下空間活用的是 핵미사일 지하 격납고라든가 지하 대피소와 같은 군사적 목적의 시설이 두드러지며 大規模 地下 油類 貯藏所, 핵폐기물 처리장 등 環境保護의 목적을 띤 施設들도 많다. 광활한 국토를 가진 까닭에 지하 도시 개발에 관한 관심은 일본보다 적은 편이나 다수의 掩蓋住宅(earth sheltered house)建設 등을 통해 傾斜面 등을 효율적으로 활용하고 에너지 效率을 높이려는 建築上의 實驗이 활발하게 행해지고 있다.

(表 3) OECD 國家別 地下 굴착량(단위 : 백만입방미터)



① 프랑스(파리)

파리의 地下 利用은 매우 오래전부터 이루어져 왔다. 下水道는 1832년 콜레라 대유행을 계기로 건설을 시작, 1878년에는 이미 600km에 이르렀다.(현재는 약 2000km의 共同溝로서 타 시설을 포함하고 있다.) 地下鐵은 1900년 개통되어 현재 총 연장 275km로 미국 뉴욕에 이어

세계 제 2위를 자랑한다. 地下街의 발달은 地下鐵이나 下水道에 비해 상당히 뒤떨어진 편이었으나 1960년대 파리의 재개발을 계기로 활성화되었다. 즉, 파리의 文化遺跡을 毀損하지 않고 再開發하기 위한 方便으로 地下街가 적극 개발된 것이다.(레·아르 地區 再開發) 최근에는 暴走하는 交通量 해소를 위해 地下 有料 高

速 道路를 BOT방식(民間業體가 建設해 一定 期間 運營한뒤 寄附하는 방식)으로 LASER案(圓形 地下 道路), HYSOPE案(十字形 地下 道路)의 2개 프로젝트를 추진하고 있다.

② 스칸디나비아

스칸디나비아 국가 즉 노르웨이, 핀란드, 스웨덴 등의 국가는 永河作用에 의한 피요르드와 같은 特殊 地形과 地下에 잘 發達된 花崗岩, 片麻岩의 조건으로 일찍이 많은 地下施設이 권장되고 세워졌다.⁶⁾ 암반을 굴착하는 기술은 削孔技術과 發破技術이 主가 되는데 이러한 안정되고 견고한 암석지반을 削孔하는데는 많은 시간과 비용이 들었지만 제2차대전후 油壓削孔機 등의 개발에 힘입어 급격히 삭공 효율이 증가하였다. 堅固한 岩盤은 補強材를 많이 필요로 하지 않기 때문에 현재와 같이 기계화가 진전된 단계에서는 매우 건설비용이 적게되어 大容量 掘削이 가능하다.⁷⁾ 노르웨이는 2차 세계대전 중 독일군에 의해 점령당한 쓰라린 역사를 가지고 있고 현재 NATO 會員國으로서 蘇聯의 발트 함대를 감시하는 중요한 임무를 수행하고 있는 까닭에 軍事施設 및 民防衛 施設을 主軸으로 地下 施設이 잘 발달되어 있으며 스웨덴 및 핀란드는 中立國으로서 주로 産業施設 즉 原油 貯藏 施設 및 熱貯藏施設이 설치되어 활용되고 있다.

③ 미국

NEW YORK : 뉴욕은 岩盤위에 세워진 도시로 그 지하 이용은 주로 地下鐵과 下水道 등의 사회간접자본재시설(infrastructure)을 중심으로 진행되었다. 지하철은 1904년 개통이래 대부분 1930년대까지 건설되어 현재 407.4km(지하부분 221km)로 世界 第一을 자랑하고 있다. 이외에도 세계 최대의 地域冷煖房 시설을 갖추고 있으며, CATV·상하수도시설이 도로밑에 매설되어 있다. 반면 地下街는 地質 관계상 록

펠러 센터이외에는 발달하지 못하였는데 록펠러 센터는 각종 서비스 시설과 쇼핑시설을 갖춘「都市内の 都市」로 유명하다.

KANSAS CITY의 穀物 貯藏 : 캔자스 市는 美 中西部의 農產物 및 交通의 要地이다. 더욱이 이 지역은 良質의 石炭岩層이 다량으로 분포되어 있어 일찍부터 石炭岩 鑛山의 開發이 활발하였다. 노출된 石炭石은 산이 아니고 구릉지를 형성하고 있어서 동굴과 같은 굴착 방식을 통해 石炭岩을 採取하고 그로 인해 생겨난 地下空間을 지하 곡물 저장 시설로 활용하게 된 것이다. 이외에도 石炭岩 地下 空間에 입주하고 있는 工場 및 事務室賃貸面積은 510,000 평방미터에 이르며 美 政府에서는 國防裝備를 大量備蓄하고 있다.

地下 學校 및 圖書館 : 1964년에 건설된 지하 2층의 미국 일리노이 대학의 地下 圖書館은 에너지 절약이 주목적이었지만 圖書館이 地下化 함에 따라 캠퍼스 내의 녹지 공간을 보존할 수 있었다. 도심에 위치한 휴스턴 대학의 경우 가능한 넓은 屋外空間을 확보하고자 學生會館을 지하에 설치하였다. 코넬 대학의 경우 由緒깊은 도서관 건물을 毀損하지 않고 지하로 건물을 증축한 결과 시각적으로 대단히 양호한 결과를 얻었다.

④ 캐나다(몬트리올)

캐나다 몬트리올은 겨울에는 氣溫이 영하 20도, 積雪量은 2.5m에 달하기도 한다. 또한 언덕이 많아 겨울에는 지극히 걸기 힘들다. 이 때문에 겨울에도 快適하게 지낼수 있는 空間을 만들기 위해 有機的으로 連結된 地下步道網을 갖춘 도시를 만들어 내었다. 그러나 地下街와 一體가 된 都市가 형성된것은 최근의 일로 1945년 이후의 중심시가지의 급격한 발전에 따라 地上이 汚染된 空氣, 交通混雜, 騒音에 시달리게 되자, 이때문에 지상의 거리를 조용하고

깨끗하게 보존하고 싶다는 의식적 공감대가 시민들 사이에 자연스럽게 생겨 地下都市형성을 가능하게 하였다. 지하도시의 건설은 1960년대 地上·地下 複合 建物인 프라스·빌·마리(53층의 고층 빌딩을 지하에 연결 延面積 50만 평방미터의 商街·비즈니스街를 형성)의 건설부터 시작되어 지하철 개통과 더불어 확장, 현재는 지하철과 民間 高層 빌딩을 연결하는 290만 평방미터에 달하는 지하 네트워크가 형성되어 있다. 현재 지하에 29km의 지하 도로를 건설하고 시내 상업지구의 35%까지 地下商街化할 계획을 추진중이다.

⑤ 日本

日本에서는 地下空間을 深淺度, 大深度, 울트라 大深度로 구분하며 최근에는 그 개발의 초점이 深淺度에서 大深度로 옮겨지고 있는데 政府 및 民間研究 機關의 公聽會 및 懇談會가 계속열려 大深度 개발에 따른 제반문제를 토의하고 있다.

深淺度部分利用現況: 가장 얇은 지하부분으로서 일반적인 지하 이용이 행해 지고 있으며 건물의 地下室과 地下街, 地下鐵, 地下道, 電力, 가스, 水道, 通信線 등의 埋設 혹은 建物の 基礎로서 이용되고 있다. 東京시내 건물의 지하실 이용상황을 보면 지하 1층은 88%에 이르나, 지하4층 밑으로는 1%를 넘지 않고 있으며 이례적으로 國會圖書館이 지하 8층(지하 31m), 東京電力變電所가 지하 7층(지하 36m)까지 이용되고 있다. 地下街는 1932년 東京神田須田町 地下鐵을 시작으로 전국 77개소 860,000평방미터에 이른다.(1988년 기준) 동경시내의 지하철 연장은 195.4km이며(서울은 123km)은 지하역은 대부분 지하 30m를 전후하여 위치하고 있다.

大深度부분: 지금까지 언급한 일반적인 지하 이용 공간 밑의 지하(깊이로는 대략 지하 50m에서 100m 사이의 공간)를 말한다. 과거에

는 예외적으로 깊은 우물의 경우를 제외하고는 별반 이용되지 않았었다. 그러나 근년에 들어 大深度지하는 대도시 문제 해결을 위한 귀중한 자원으로서, 公共利用을 기본으로 하여 공공의 이익이 되는 사업을 계획적으로 추진하기 위해 일본 정부에서는 그 公用開發을 위한 立法을 서두르고 있다. 이에 더하여 大林組, 戶田建設, 大成建設등 유수의 민간 건설회사들도 대규모 大深度 開發 프로젝트를 내놓고 있다.

울트라 大深度: 大深度이하 지하 수백미터를 넘는 공간을 말한다. 법률적으로는 鑛業權의 대상이 될뿐인 지역인데, 일본에서는 岩手縣九慈市, 鹿兒島串木野市에 石油公園에 의한 石油備蓄탱크가 지하 약 150m 지점에 설치되어 있다.

⑥ 韓 國

1970년대 이후 地下鐵, 地下商街, 原油備蓄施設, LPG 貯藏施設, 地下揚水發電所 등이 주로 政府의 地下 空間 開發事業으로 推進되어 왔다. 최근에는 民間 企業들이 地下空間 開發에 적극 參與하려 하는 모습이 눈에 띈다.

地下鐵·地下商街: 현재 서울은 地下鐵 總 延長 123km로 세계 7위의 지하철 보유도시이다. 이 지하철과 연계된 地下街가 지하철 개통 이후 27개소가 형성되었으며 地下街는 단순히 商街에 머무르지 않고 레저시설을 포함한 複合施設로 계속 발전하고 있다. 이 과정은 앞으로 地下鐵의 新設·擴張과 더불어 서울시내에서는 물론 부산·대구 등지에서도 계속될것이다. 서울시는 90년 6월 새로이 地下鐵 5호선(傍花-汝矣島-往十里-高德 구간, 52km)을 착공하였으며 7호선(上溪-華陽 구간, 16km)과 8호선(蠶室-城南 구간, 15.5km)도 이어 착공에 들어갔고, 6호선(新內-驛村)과 7.8호선 殘餘 區間 61.5km는 93년부터 건설에 들어갈 계획이다. 이번 地下鐵 工事와 더불어 地下換乘驛·地下商街·기존 건물로의 地下 連結通路·水平移動

歩道 등이 건설되는데 交通部는 지하철 건설에 의 民資誘致를 위해 지하철역 부근에 驛勢圈을 형성, 주택단지·호텔·주차장·상가 및 오락시설 등을 施設, 수익금을 얻겠다고 입법취지를 밝혔다.¹³⁾ 부산은 1987년 서울에 이어 두번째로 지하철이 건설되어 부산시내 交通의 약 8%를 分擔하고 있고, 제2기 공사가 계획중에 있으며, 大邱直轄市 역시 새로이 지하철 건설을 계획하고 있다.

4. 새로운 地下空間 開發戰略

1. 大深度 開發 計劃

1) 大深度의 定義

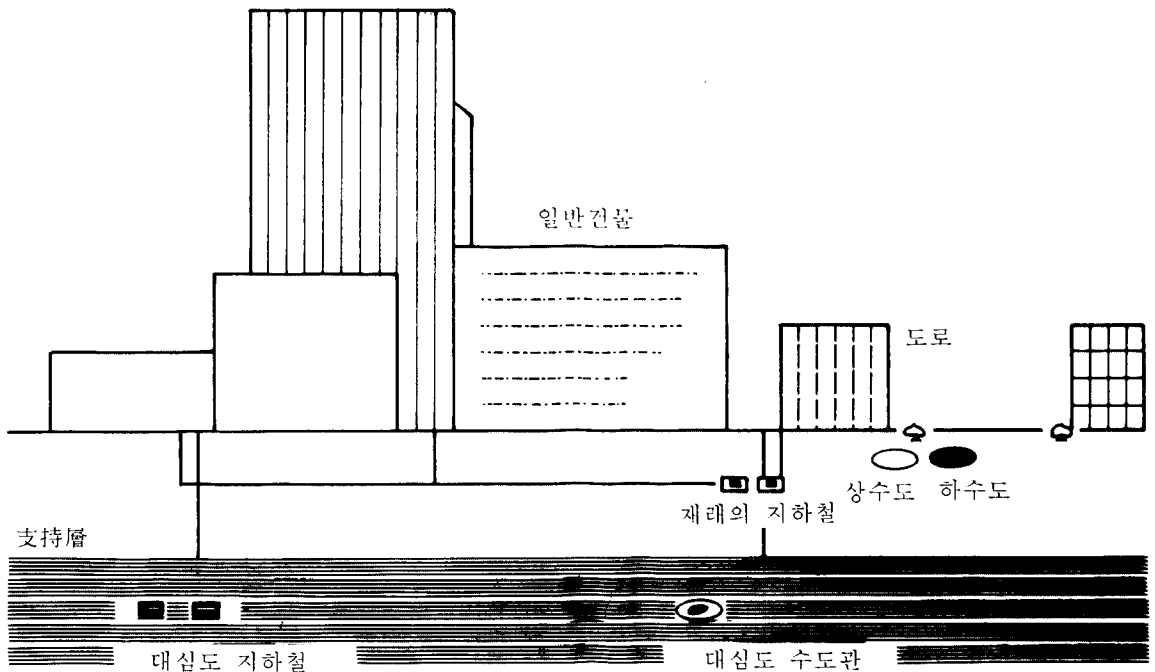
大深度 地下空間이란 ①地上的 工作物과 一體가 되어 利用되는 地下室등의 地下工作物보

다 깊은 지역, ②中高層建物の 基礎의 밑이 닿아있는 견고한 地盤보다 깊은 지역을 말한다.

大都市의 경우 지하 30m까지는 上下水道·가스관·通信線路 등의 埋設物, 地下鐵, 빌딩의 기초갱 등이 있으나 지하 50m 쯤이면 거의 이용되지 않고 있는 未開發空間이다. 大深度 地下 利用은, 既存의 土地所有權에 속한 土地 利用에 저촉함이 없이, 일반적으로 토지이용이 이루어 지지 않는 一定 深度 이하의 이러한 土地空間을 地上의 土地 所有權과 관계없이 이용하는 것이다.

2) 高地價 對策으로서의 大深度 地下 利用

최근의 일본의 지가 폭등은 公益事業用地的 確保를 극히 곤란하게함과 동시에 公共事業費에 있어서 公共事業用地確保費가 차지하는 비중을 비정상적으로 높여놓았다. 예를 들면 東



<그림 1>

大深度地下鐵道·水道概念圖

京環狀線 2호 도로의 東京千代田區永田町에서는 全事業費의 99%가 用地 補償費로 지출되었고 환상 6호 도로의 東京都目黒區에서는 97%가, 首都高速道路의 東京都板橋區構에서는 77%가 토지보상비로 지급되었다.(전국 평균은 19%)

3) 日本 各 政府機關의 大深度 開發 프로젝트

東京의 超過密이라는 현실문제를 배경으로, 運輸省의 大深度 地下鐵道구상이 발단이 되어 일게 된, 日本의 大深度 地下開發붐은, 1988년 6월 대심도 地下空間의 公用開發原則을 천명한 「종합토지대책요강」이 閣議에서 決定되면서 구체화되었다. 현재는 建設省, 通産省, 科學技術廳 등 9省廳이 대심도 개발에 관계하고 있고 그 중 7省廳이 法制化를 추진하고 있다. 이들의 大深度開發概念構想은 <그림 1>과 같다.

2. 地下 都市

大都市의 경우 지하 30m까지는 上下水道·가스관·通信線路 등의 埋設物, 地下鐵, 빌딩의 기초강 등이 있으나 지하 50m쯤이면 거의 이용되지 않고 있는 未開發空間이다(大深度地下空間). 日本의 5개 회사는 이곳에 地上의 業務와 住居機能을 옮겨오고 過密한 地上空間에서 不可能했던 都市機能을 回復하는 동시에 空間의 量的擴大를 목표로 하고 있다. 이들 계획 중 가장 대표적인 것이 清水건설의 「URBAN GEOGRID구상」과 大成건설의 「아리스 시티」 계획이다. 清水측의 구상은 지하 50에서 60m에 10km간격으로 약 1만 2천평 크기의 그리드 스테이션(gridstation)을 만들어 地下鐵로 相互連結시킨다는 것이며 所要 豫算은 6000억엔에서 7000억엔 정도를 잡고 있다. 大成의 구상은 東京에 지하 100m에 이르는 圓柱形의 거점을 만들어 서로 연결시킨다는 것이다. 이때 冷溫은 太陽光線이 들어 올수 있도록 투명돔을 덮

어 調節한다. 日本 建設省은 일본이 世界 最高의 地下굴착施工術을 보유하고 있고 로봇을 활용할수 있어, 지하도시 건설이 가능하다고 평가하고 있다. 이에 따라 建設省은 건설기술 센터를 89년에 설립, 지하도시를 위시한 첨단 건설기술의 개발을 서두르고 있다. 日本 運輸省은 지하 공간의 교통을 위해 탄환 열차를 2000년초에 실용화한다는 계획을 세워놓고 있다.

5. 地下空間利用의 課題

地下空間 開發을 進行해가는데 있어서는 處理해야할 많은 課題가 있지만 주요 과제로서 1)法制度 2)技術開發 3)安全對策 4)環境影響 5)經濟性 등으로 집약될수 있다.

1. 法 制 度

地下空間의 利用이 날로 늘어나고 있지만 아직껏 이렇다할 法規가 마련되어 있지 않다. 民法(제 212조)은 「土地의 所有權은 正當한 利益이 미치는 범위내에서 土地의 上下에 미친다.」라고 명시하여 놓고 있으나 利益範圍에 대한 明確한 基準은 없는 상황이다. 土地所有者에 의해 通常의으로 利用되지 않는(즉 正當한 利益範圍 밖의) 深度의 地下空間은 公益을 위한 施設을 整備하는데 우선적으로 이용되어야 하고, 그 공익 시설이 地上等の 通常的 土地 利用을 阻害하지 않는한 補償할 필요가 없다는 것이 國內外的 衆論이기는 하나, 그 범위를 法制化하는데는 많은 문제점이 있다. 正當한 利益 範圍란 매우 抽象的인 概念으로 ①現在 地下空間을 利用함으로써 얻는 利益, ②앞으로 얻을수 있는 豫相利益, ③지하이용에 따라 지상의 소유권자가 얻을 直·間接의 被害에다, ④앞으로의 技術的 發展까지 고려되어야 할 개념이다.

財産權에 관한 우리 憲法의 규정(제23조)이 공공의 이익을 위해 法律로 財産權을 제한할 수 있음을 인정하고 있으며 헌법 제119조, 제120조, 제122조 등의 有關係項이 모두 國土의 效率的 利用·開發을 위한 政府介入을 인정하고 있는 이상, 土地所有者的 地下利用權을 法律로 一律적으로 제한하는 것이 불가능하지는 않으며 外國 특히 地下利用의 역사가 깊고 福祉國家를 지향해온 北歐諸國에는 그러한 立法例들이 존재한다. 그러나 우리나라에서 지하토지이용의 制限範圍와 補償기준에 대해서 合意가 성립되기 위해서는 앞으로도 많은 討議와 調整節次가 필요할 것으로 보인다.

土地所有의 利益範圍에 관한 具體的인 基準은 현행 법령중 「地下鐵道建設 및 運營에 관한 法」에 명시되어 있다. 이 法 7조는 지하철 건설에 따른 지하부분 사용에 대하여는 地表面으로부터 10m까지 土地補償價格의 1% 이상을 補償하도록 규정하고 있다. 그러나 그 이하의 땅속에 대해서는 구체적인 언급이 없으며 다만 同 施行令 제5조는 지하 공간에 대한 보상은 그 땅의 利用實態·立地條件을 고려하여 해당 市道知事가 기준을 설정한다고 규정하고 있다. 시행령 5조는 86년말에 신설되었는데 그 이후 87년의 부산 지하철 공사에서 釜山市는 지하철 건설에 따른 보상은 지하 20m까지만 한다고 告示했다. 그러나 지난 3월 대법원은 「地下鐵道 建設 및 運營에 관한 法 제7조의 補償 規程은 地下鐵 建設과 關聯된 一時的인 土地使用에만 適用된다.」고 判示하여, 이 法은 지하철이 운영되는한 永久的으로 사용되는 地下空間에 대한 補償基準으로는 不適合함을 밝혔다. 이법 외에 「公共用地取得 및 損失補償에 관한 特例 法」이 지하사용정도에 따라 손실을 보상하도록 규정하고 있으나 이 역시 구체적인 기준은 제시하지 못하고 있다. 交通部는 90년 9월 지하

철건설을 위한 地下土地의 永久使用에 대해 지하 20m이하에서 施行令이 정하는 기준보다 더 깊은 땅속에 대해서는 보상하지 않는다는 취지의 「都市鐵道法案」을 立法豫告했다. 즉 시급한 지하철 건설을 위해 지하공간에 대해 公概念을 적용, 지하 20m이하는 보상을 하지 않고 터널을 건설할 것을 주장한 것이다. 그러나 이 法案은 앞서의 大法院 判例와 충돌함은 물론 政府 他部處도 異見을 제시하고 있다. 建設部는 建設技術의 발달로 지하 50m까지도 所有權을 主張할수 있다고 이의를 제기하고 있고 法務部도 所有權制限 範圍가 너무 크므로 보다 폭넓게 調整해야 한다고 주장하고 있다.

2. 技術開發

地下開發이 可能하게 된것은 土木技術의 發展에 힘입은바 크다. 지하시설의 시공에 있어서 일반적으로 深度가 낮은 경우에는 開削工法, 深度가 비교적 깊거나 토지가 이미 이용되어 있어 地表에서의 工事가 어려운 경우는 실드(shield) 工法, 심도가 비교적 깊고 지반이 양호한 경우는 NATM(New Austrian Tunneling Method) 工法이 응용되는데, 특히 실드(shield) 工法의 비약적발전은 번잡한 大都市地下에서의 工事를 가능하게 했다. 그러나 앞으로 지하공간이용의 범위를 더욱 확대하기 위해서는 단순한 굴착기술이외에 다음과 같은 技術的課題가 달성되어야 한다.

- ① 건설시, 地盤의 特性과 그 支持力(應力)을 파악하는 기술
- ② 로봇트 施工에 의한 安全性의 提高
- ③ 地盤의 質을 높이기 위한 補強技術

3. 安全對策

지하공간이용에 있어서의 安全對策은 ①施工時에 있어서의 安全對策 ②利用時에 있어서의 安全對策으로 크게 나뉜다. 施工時의 安定性向

상을 위해서는 出水對策, 土壓對策을 비롯 氣壓下作業에 있어서의 加壓障害防止對策등을 강구할 필요가 있다. 施工의 로봇트화도 유력한 安全對策이다. 利用時的 安全對策도 매우 重要한 課題인데, 특히 消防對策에는 萬全을 期할 필요가 있다.

일반적으로 지하가, 지하철도, 지하도로등의 지하공간은 지상으로부터 격리된 閉鎖性이 높은 장소로 地上으로의 出入이 制約되어 있고, 複雜한 構內構造를 형성하게 되며, 利用者가 不特定多數가 되는 까닭에 일단 火災가 발생하게 되면 煙氣와 熱氣流가 가득차게 되고 視界가 나쁘게 되는 등의 이유로 利用者の 避難, 消防豫의 鎮火및 救命活動등에 많은 制約과 困難이 따르게 된다. 이 때문에 다음과 같은 措置가 필요하다.

- ① 화재발생방지를 위한 不燃化措置
- ② 換氣·排煙 對策
- ③ 多數 利用者の 避難·誘導 對策
- ④ 火災의 早期 發見·早期 消化 對策
- ⑤ 救助, 救急手段의 確保對策
- ⑥ 消防活動上的 安全對策 確保

4) 環境影響

무질서하게 지하공간을 개발할 경우 환경에 대한 부작용이 적지 않으며 그 대책이 사전에 고려되어야 한다.

① 地盤의 沈降: 地盤은 地表를 지탱하는 동시에 地下水가 흐르는 공간이다. 이 때문에 지하공간 개발이 지하수의 흐름을 저해하거나, 地下굴착工事中에 지하수를 강제 배수시키는 것등이 원인이 되어 지하수 수위의 저하, 地下水 利用障害, 地盤沈降등의 피해가 염려된다.

② 大氣汚染: 도로등이 지하에 건설될 경우, 排出가스가 地上으로 排氣되는 것이 불가피한데, 이에 의해 排氣口 周邊 地域에 局地的으로 대기오염 가능성이 있으며 배기가스처리를 위

한 적절한 조치가 필요하다.

③ 自然環境: 샘, 호수, 삼림 등은 地下水脈과 관계가 깊다. 地下 開發地區選定時, 사전에 주변 자연과의 관계를 고려하여야 한다.

이외에도 工事時에 발생하는 土沙를 처리하는 문제도 사전에 고려되어야 한다.

5) 經濟性

일반적으로 지하공간 개발비용에 있어서는 건설 공법과 地形·地質이 미치는 영향이 크다. 그러나 대도시 지역의 地下開發(특히 大深度이용을 위한 工事)에 있어서는 지상의 高地價와 이에 대비되는 지하공간이 無補償利用이 지하공간 개발의 경제성의 핵심이 된다.

參 考 文 獻

國內文獻 —

鄭 裕熙, 地下 空間 利用, 機電 硏究社, 1983

鄭 裕熙, 「地下 空間 利用 計劃」, 「지하공간 이용에 관한 학술 강연집」에서, 大韓土質工學會, 1987

宣 勇, 「地下空間과 人間」, 「지하공간이용에 관한 학술 강연집」에서, 大韓土質工學會, 1987

土地公概念硏究委員會, 「土地公概念硏究委員會 硏究 報告書」, 1989

外國 文獻 —

地下空間利用硏究 クループ, 「地下都市 (Challenge to GEO-FRONT)」, 清文社, 1989

地下空間利用硏究 クループ, 「地下空間利用의 時代」, 1990

建設省建設經濟局調整課, 「大深度地下利用法 制懇談會報告書の概要」, 1988.12. 3

Shoji-Narita, Intensive Land Use-The Public Use of Underground Space at Exceptional Depth Levels, 15th P.P.C.Seoul, Korea. 1990.